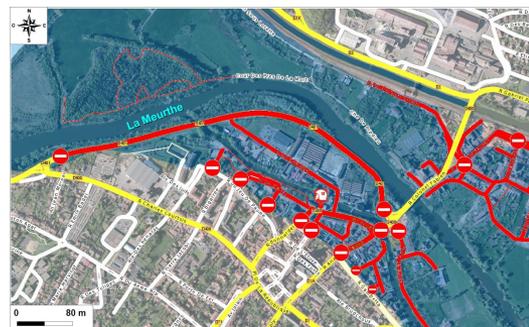


Quand le diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'une caserne pointe du doigt les infrastructures de transport



© Cerema



© Cerema / IGN / Géorisques

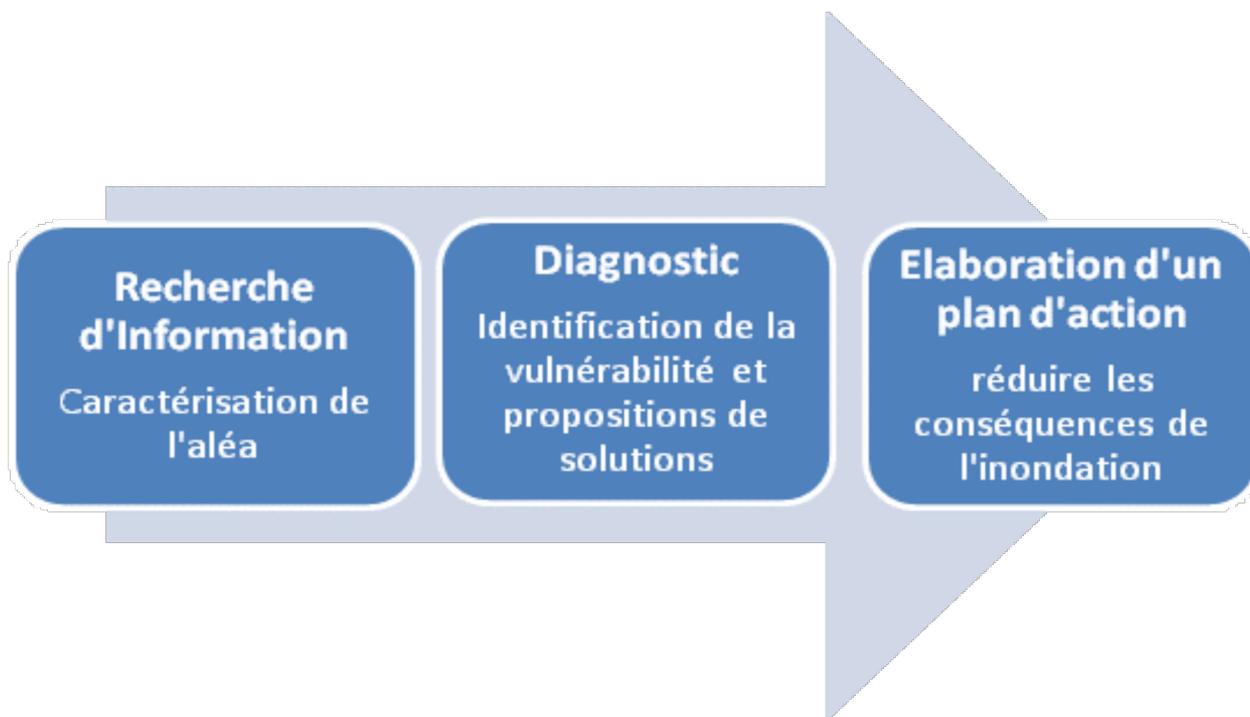


Plan de la présentation

- Méthode de diagnostic de vulnérabilité aux inondations
- Exemple détaillé d'un diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'un centre de secours
- Autres exemples de diagnostics d'équipements publics exposés au risque d'inondation

Méthode de diagnostic de vulnérabilité aux inondations

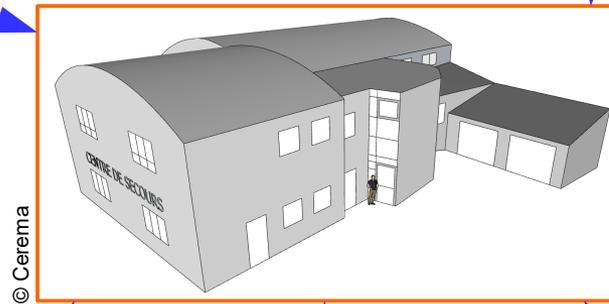
S'informer, se préparer, s'organiser permet de réduire sa vulnérabilité en mettant en œuvre des mesures simples, de bon sens et sans coût excessif



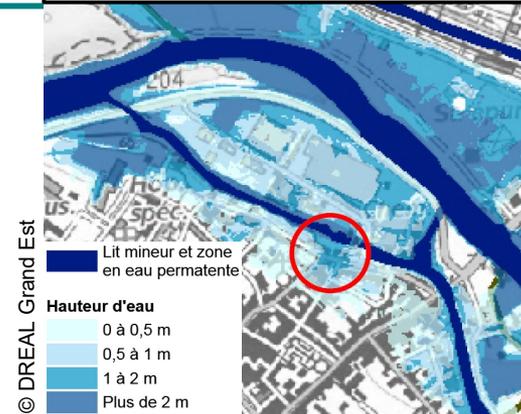
La recherche d'informations

Cartographies des zones inondables

VIGICRUES

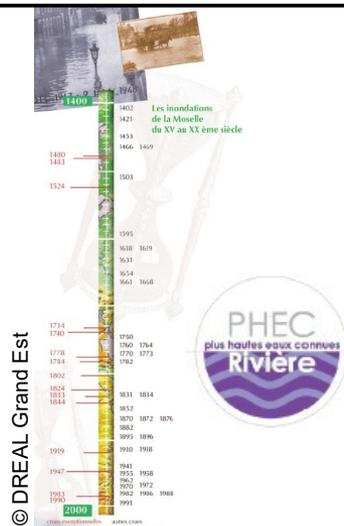


© Cerema



© DREAL Grand Est

Crués historiques



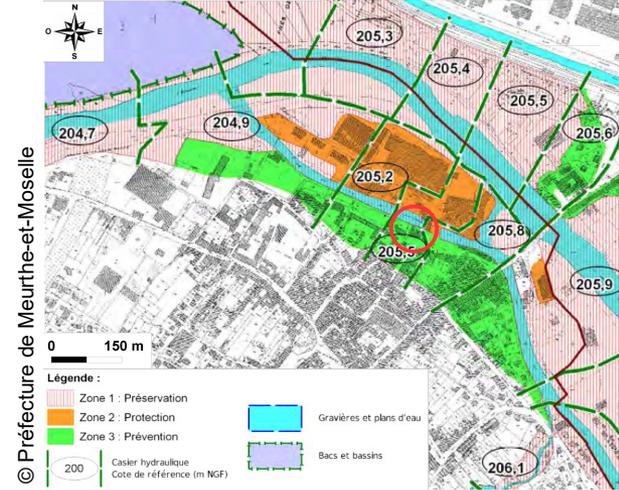
© DREAL Grand Est

Topographie du site



© Cerema

Plan de Prévention des Risques d'Inondations



© Préfecture de Meurthe-et-Moselle

Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



Évaluation de la vulnérabilité et stratégies envisageables

Vulnérabilité humaine :



- Niveau d'exposition de la population
- Occupation du site
- Possibilité d'évacuation

Vulnérabilité environnementale :

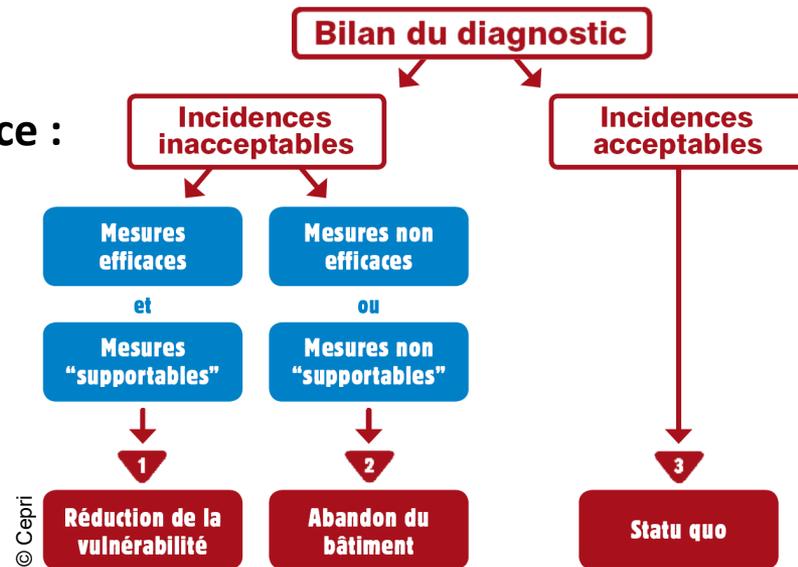


- Altération de la qualité du bâti
- Dysfonctionnement des réseaux
- Pollution possible
- Charriage d'embâcles

Vulnérabilité économique/service :



- Pertes (matérielles, stockage...) et dégradation des biens
- Interruption de service/activité



Exemple détaillé d'un diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'un centre de secours



© Cerema

Caractérisation de l'équipement

Informations générales :

- Équipement public participant à la gestion de crise
- Missions de secours et de sécurité civile
→ **continuité d'activité nécessaire**
- **Effectif : 30 à 50 sapeurs-pompiers**
- **Occupation essentiellement de jour**



© Cerema

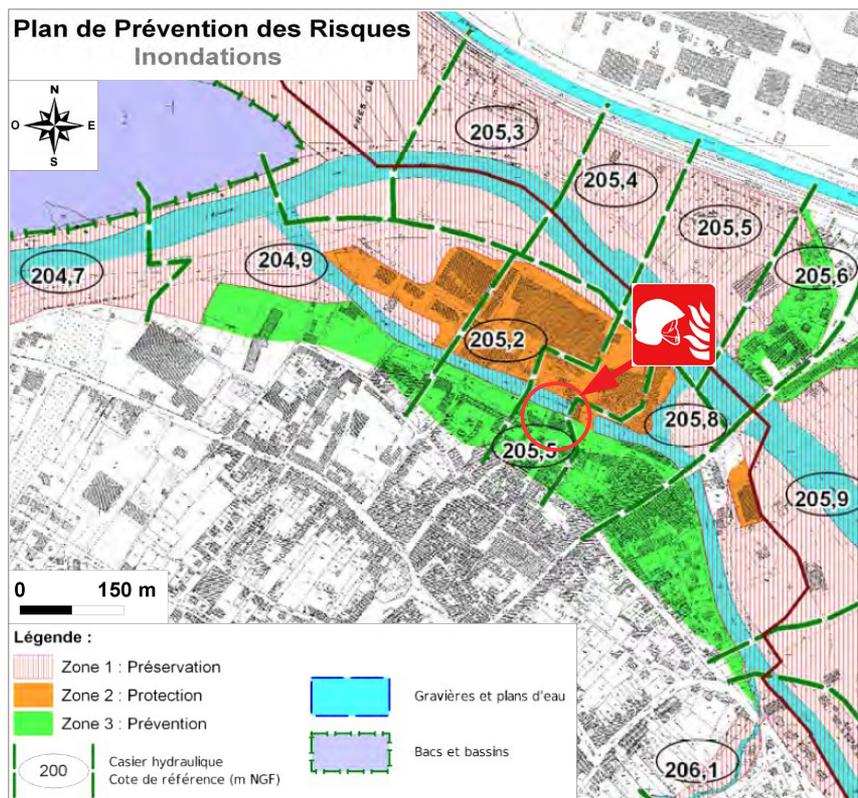
Caractérisation du bâti existant :

- Bâtiment maçonné sur 2 niveaux :
 - **RdC** : garages, vestiaires, sanitaires, centre de réception des appels
 - **1^{er} étage** : bureaux, salles de réunion et de vie, vestiaires, sanitaires, anciens logements (pas de permanence de nuit)
- **Nombreux équipements techniques** (chaudière gaz, unités informatiques, installations électriques, électroménager...) + **réseaux d'assainissement**
- **Véhicules d'intervention, stockages de matériels** (médicaux...)



Exposition au risque d'inondation

- Type d'inondation : **débordement lent de la rivière Meurthe**
- Équipement situé en « **zone 3** » du PPRi « **Meurthe et affluents** »
- Crue de référence : **crue de décembre 1947**



Source : <http://www.meurthe-et-moselle.gouv.fr>

Retour d'expérience / crues historiques

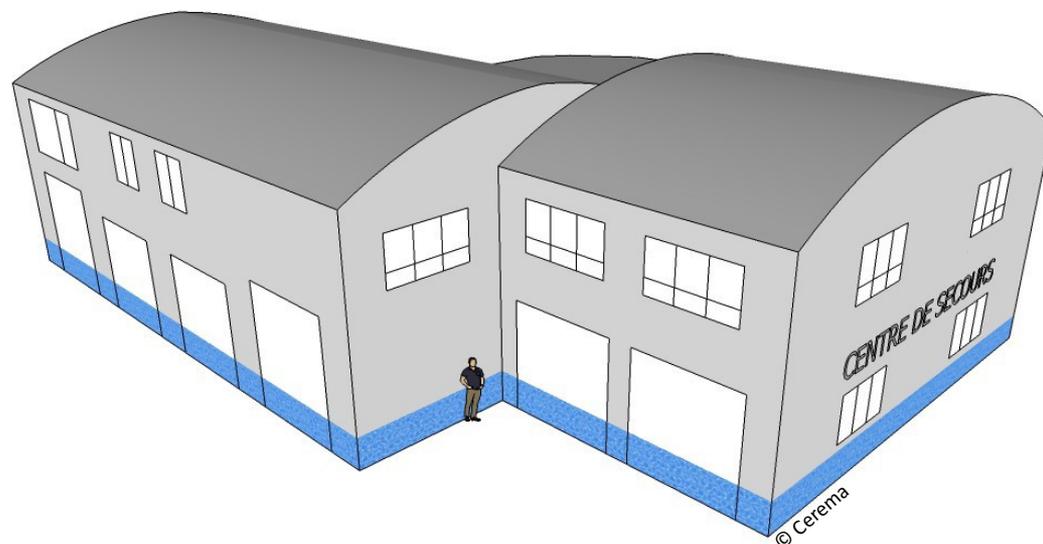
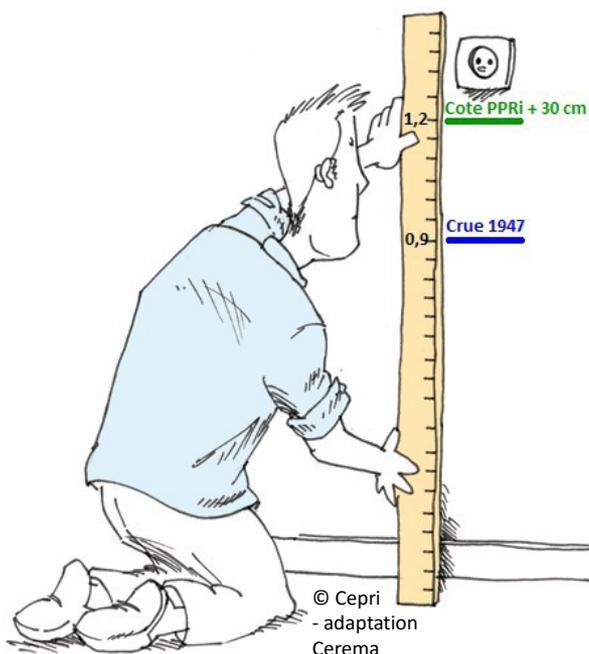
- Les dernières crues les plus fortes et les plus dévastatrices de la Meurthe se sont produites en **décembre 1947, avril et mai 1983, et octobre 2006**

Décembre 1947	Mai 1983	Octobre 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Dépasse, en niveau de pointe, toutes les crues des XIX^e et XX^e siècles • Centre de secours et voies d'accès inondés  <p>Source : http://www.georisques.gouv.fr</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 10 cm d'eau dans la caserne (témoignage) • Rue de la zone industrielle inondée, place publique partiellement inondée  <p>Source : http://carmen.developpement-durable.gouv.fr</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arrivée de l'eau au seuil de la caserne (témoignage) • Reflux d'eau par les égouts  <p>Source : http://carmen.developpement-durable.gouv.fr</p>



Vulnérabilité de l'équipement existant (1/3)

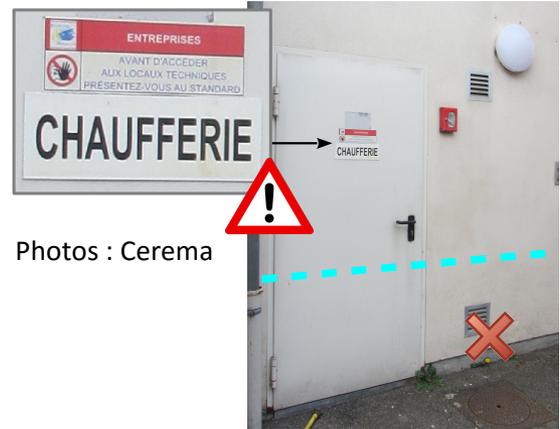
- Hauteur d'eau potentielle au sein du bâtiment ≈ 90 cm
→ rez-de-chaussée inondable / 1^{er} étage hors d'eau
- Proposition de prise en compte d'une marge de sécurité de +30 cm pour les travaux et aménagements futurs



Vulnérabilité de l'équipement existant (2/3)



Source : vivaqua.be



Photos : Cerema

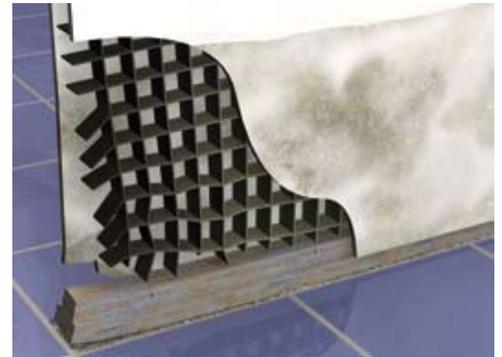
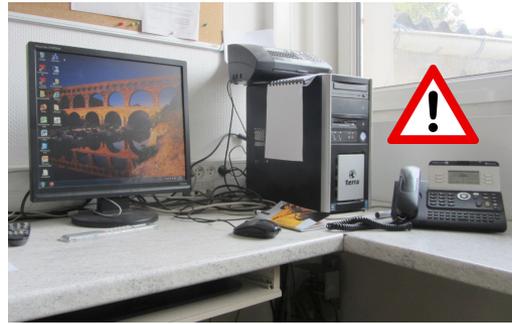


Illustration : référentiel travaux risque inondation



Vulnérabilité de l'équipement existant (3/3)



Photos : Cerema



Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy

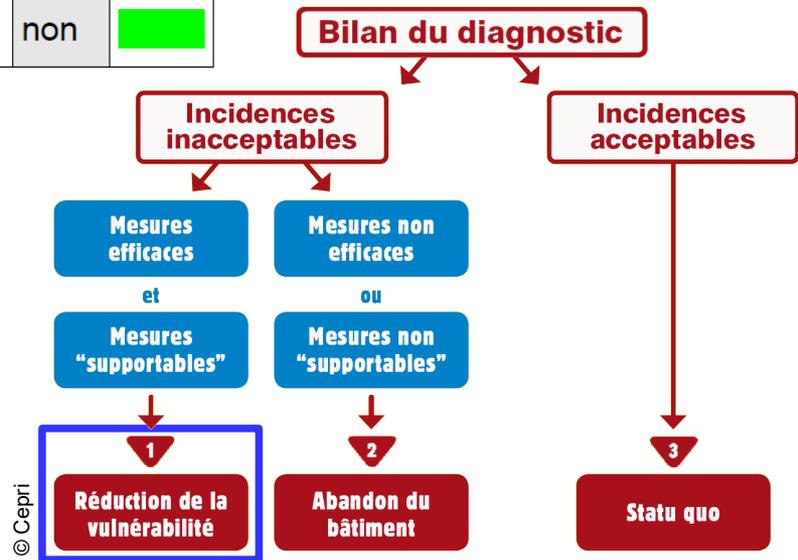


Bilan du diagnostic

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact sur le service		
Population exposée	faible		Dégradation du bâti	oui		Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens	oui	
				non			non	
	forte		Dysfonctionnement des réseaux	oui		Arrêt / interruption de service	oui	
sans objet			non		non			
Occupation	occasionnelle		Risque de pollution	oui				
	permanente			non				
Évacuation rapide avant la crue	possible		Charriage des embâcles	oui				
	difficile			non				

→ Stratégie préconisée :
 réalisation de mesures de réduction de la vulnérabilité, associées à des mesures organisationnelles
 + plan opérationnel de gestion de crise et de continuité d'activité



Plan opérationnel



Élaboration d'un plan opérationnel de gestion de crise et de continuité d'activité propre au centre de secours :

- Incontournable, quelle que soit la stratégie
- En coordination/complémentarité avec les autres plans (ex : Plan Communal de Sauvegarde)
- Permet de formaliser les moyens et procédures à mettre en œuvre avant, pendant et après la crise :
 - mesures organisationnelles actives
 - missions prioritaires pour assurer la continuité d'activité
- Tester et adapter le plan

Chronologie	Liste des tâches	N° fiche réflexe	
J-3 à J-2 : Le Service de Prévision des Crues informe de la mise en vigilance « crues » : cette information est prise en accord avec le service de la préfecture et/ou dès le passage à la vigilance Jaune à l'une des stations suivantes (+ indication de la hauteur d'eau correspondant approximativement au seuil de transition) : - Baccarat (2,46m) - Thiébauménil (2,85m) - Gerbéviller (1,85m)	Diffuser le message d'alarme « inondation » au personnel	1	
	Activer la cellule de crise (veille des informations via Vigicrues : http://www.vigicrues.gouv.fr)	2	
	ORGANISER LA GESTION DE CRISE	S'assurer de la disponibilité du personnel (situé de préférence hors zone inondable)	3
		Contacteur et s'assurer de la capacité d'accueil du site de repli prévu pour les véhicules d'intervention et la mise en place de la cellule de crise	4
		Rappeler le plan de répartition des équipes et faire le point avec la préfecture et les autres acteurs de la sécurité civile	5
		Surveiller l'évolution de la situation : <ul style="list-style-type: none"> • si la crue n'est pas supérieure à une crue type 2006 et si le pic de crue a été atteint à l'amont : les bureaux seront accessibles et hors d'eau et pourront servir de poste de commandement • si le SPC confirme la montée des eaux et si le pic de crue n'a pas encore été atteint : il pourra être nécessaire d'évacuer les lieux 	6
Autour de J-1 : Confirmation de l'arrivée d'une crue majeure (type 1947 ou Q100) et/ou vigilance Rouge à la station de Damelevières (2,73m) avec montée des eaux progressive	DÉCISION D'ÉVACUER LE SITE		
	Informé (rappeler à l'ensemble du personnel les consignes de sécurité et d'organisation)	7	
	Délocaliser les moyens d'intervention (repli de tous les véhicules et matériels nécessaires sur le site non inondable choisis)	8	
	Vérifier les communications entre le centre de secours et le site déporté pour la retransmission des appels d'urgence (liaison radio ou téléphone portable à établir)	9	
	Préparer l'équipement à l'inondation : <ul style="list-style-type: none"> • rehausser d'au moins 90 cm tous les équipements, stocks et matériels stratégiques • déplacer ou protéger la réserve de carburants • poser les batardeaux au niveau des portes extérieures et occulter les aérations basses • couper l'eau, le gaz et l'électricité • évacuer les locaux 	10	
	FERMETURE DU CENTRE DE SECOURS		
J à J+8 environ : L'inondation est là	Évaluer la situation Suivre l'évolution de la crise	11	
	Gérer la prise d'activité sur le site de repli (assurer la continuité des missions de secours dans des locaux différents et dans un mode de fonctionnement « isolé »)	12	
	Informé (organiser des points de situation réguliers avec le Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours)	13	
Dans les jours et les semaines qui suivent la décrue	Faire expertiser les biens sinistrés avant toute entrée / réoccupation (contrôle de l'état sanitaire, des installations électriques, du fonctionnement du réseau d'assainissement, etc.)	14	
	Faire expertiser les travaux à réaliser	15	
	Remettre en état le site (le cas échéant)	16	
	Mobiliser les personnes nécessaires au séchage et nettoyage	16	
	Équiper les personnes mobilisées en matériel de protection (gants, bottes, etc.)	17	
	Faire procéder aux travaux de réhabilitation de l'équipement	18	
Constituer le dossier d'indemnisation	19		
Évaluer la situation Établir un retour d'expérience de la crise	20		
RETOUR À LA NORMALE			

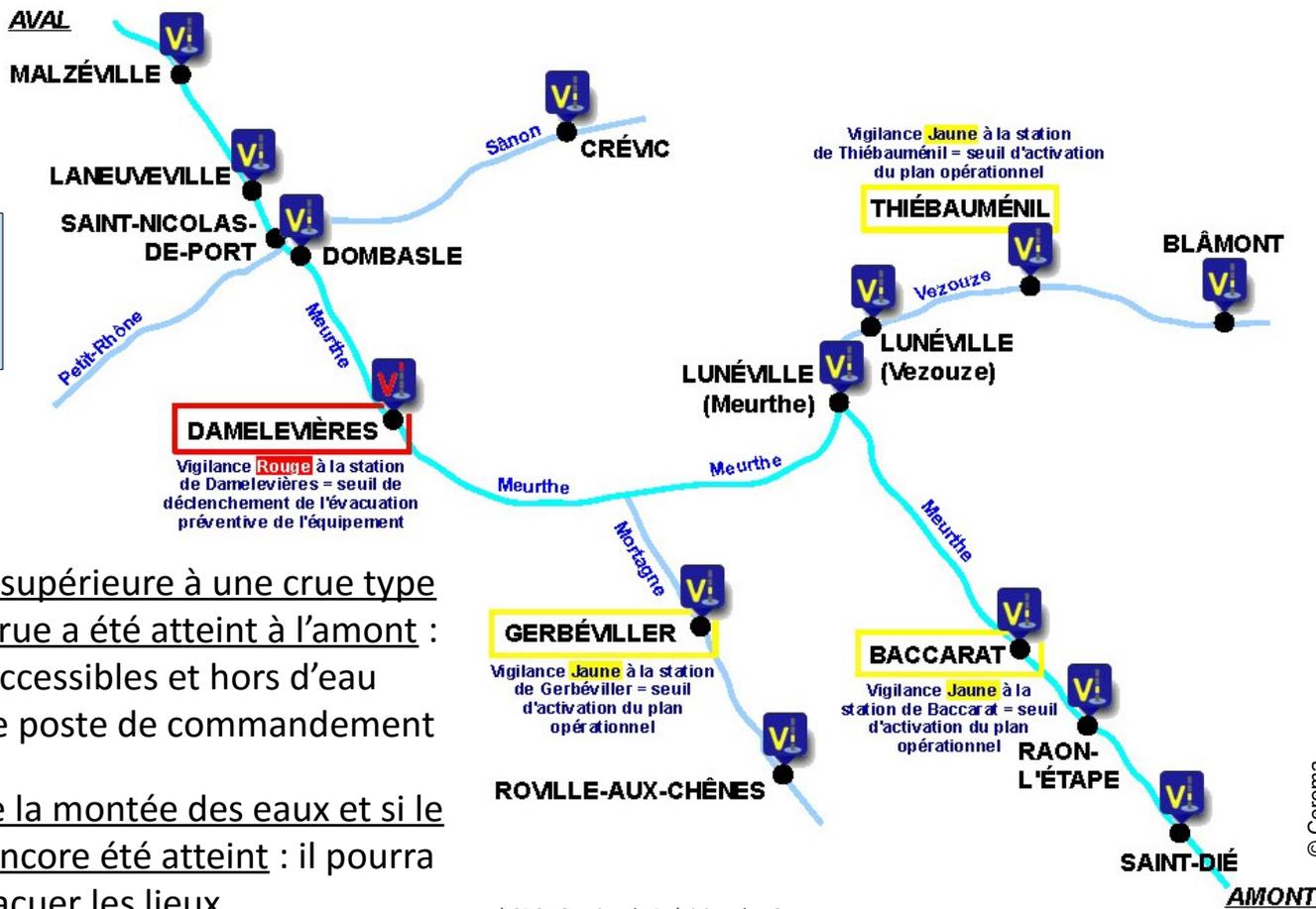
Seuil d'alerte pour l'équipement

- Suivi en temps réel des hauteurs d'eau et débits aux stations hydrométriques sur <https://www.vigicrues.gov.fr>

Crue des premiers dommages = crue d'octobre 2006

Proposition :

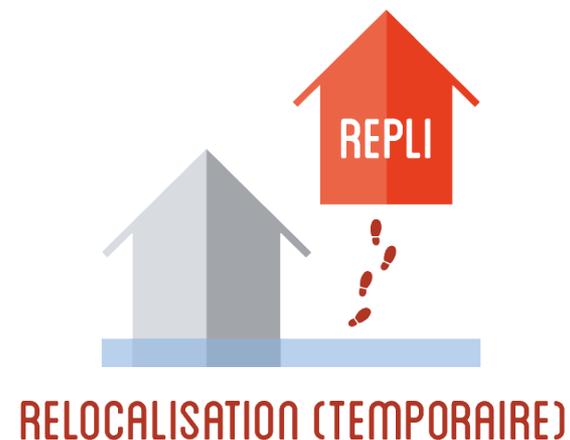
- si la crue n'est pas supérieure à une crue type 2006 et si le pic de crue a été atteint à l'amont : les bureaux seront accessibles et hors d'eau et pourront servir de poste de commandement
- si le SPC* confirme la montée des eaux et si le pic de crue n'a pas encore été atteint : il pourra être nécessaire d'évacuer les lieux



* SPC : Service de Prédiction des Crues

Mesures préconisées (1/5)

- Identification et aménagement d'un local ou d'un site « de repli » :
 - Hors zone inondable
 - Pouvant accueillir tous les véhicules et les moyens humains et matériels nécessaires à l'accomplissement des missions de secours pendant une crise « inondation »
 - Disposant de toute la logistique nécessaire au bon fonctionnement de la cellule de crise et des matériels
 - Pouvant être accessible par les pompiers depuis la caserne ou leur domicile (trajets non inondables)
 - En concertation avec la commune



Mesures préconisées (2/5)

- **Réorganisation de l'activité :**
 - Mise hors d'eau (> cote de crue) de tous les stocks et matériels stratégiques ou sensibles exposés
 - Mesure souvent simple, peu coûteuse et réalisable rapidement
 - Premier niveau de protection des biens + favorise un retour rapide à la normale
 - Mesure permanente → rentabilise le temps de préparation à la crise



Photo : © Le Roux SAS



Photos : Cerema



 Cerema

Mesures préconisées (3/5)

- Mesures de réduction de la vulnérabilité :

- Limitation des entrées d'eau dans le bâtiment :

- Dispositifs de protection anti-inondation (ex : batardeaux)
 - Clapets anti-retour sur les réseaux d'eaux usées / pluviales
 - Tampons de regard de visite adaptés
 - Colmatage des voies d'eau potentielles (traversées de parois)



Source : hydroprotect-france.fr



Couvercle pour bouche d'aération ou de ventilation

Source : DDT 72



Source : référentiel travaux
risque inondation



Source : vivaqua.be



Mesures préconisées (4/5)

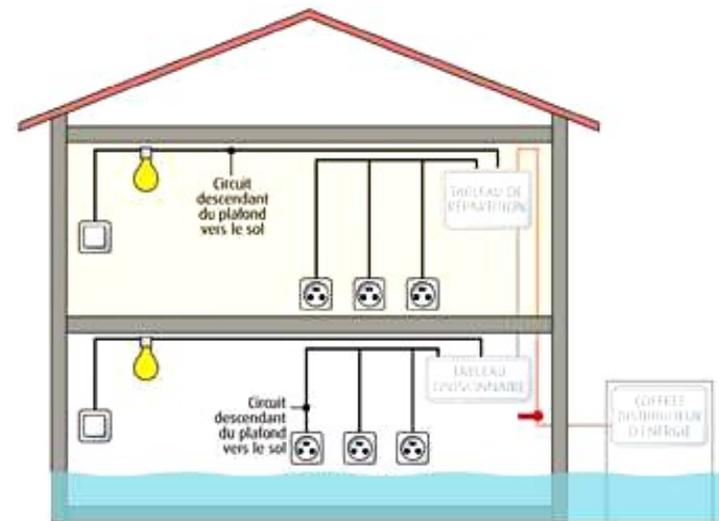
- Mesures de réduction de la vulnérabilité :
 - Traitement des équipements techniques exposés :
 - Mise hors d'eau de la chaudière et du chauffe-eau
 - Réfection des équipements électriques exposés



Source : EPTB Saône et Doubs



Photo : Cerema



Schémas : référentiel travaux risque inondation

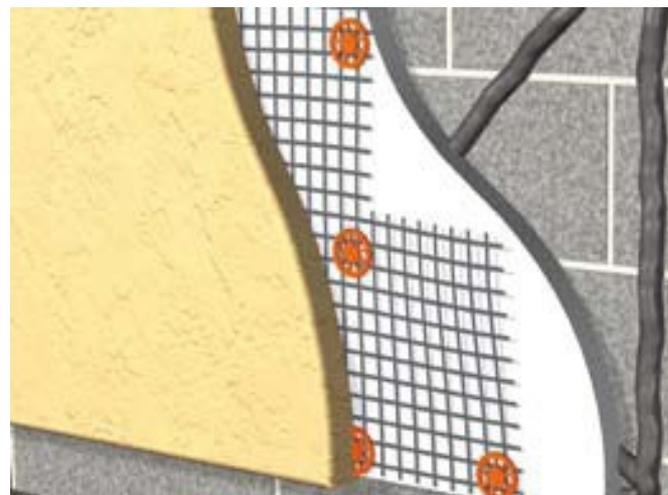


Mesures préconisées (5/5)

- Mesures de réduction de la vulnérabilité :
 - Remplacement des matériaux sensibles à l'eau
 - Travaux lourds pouvant être réalisés après une inondation, ou intégrés dans un programme de rénovation du bâtiment



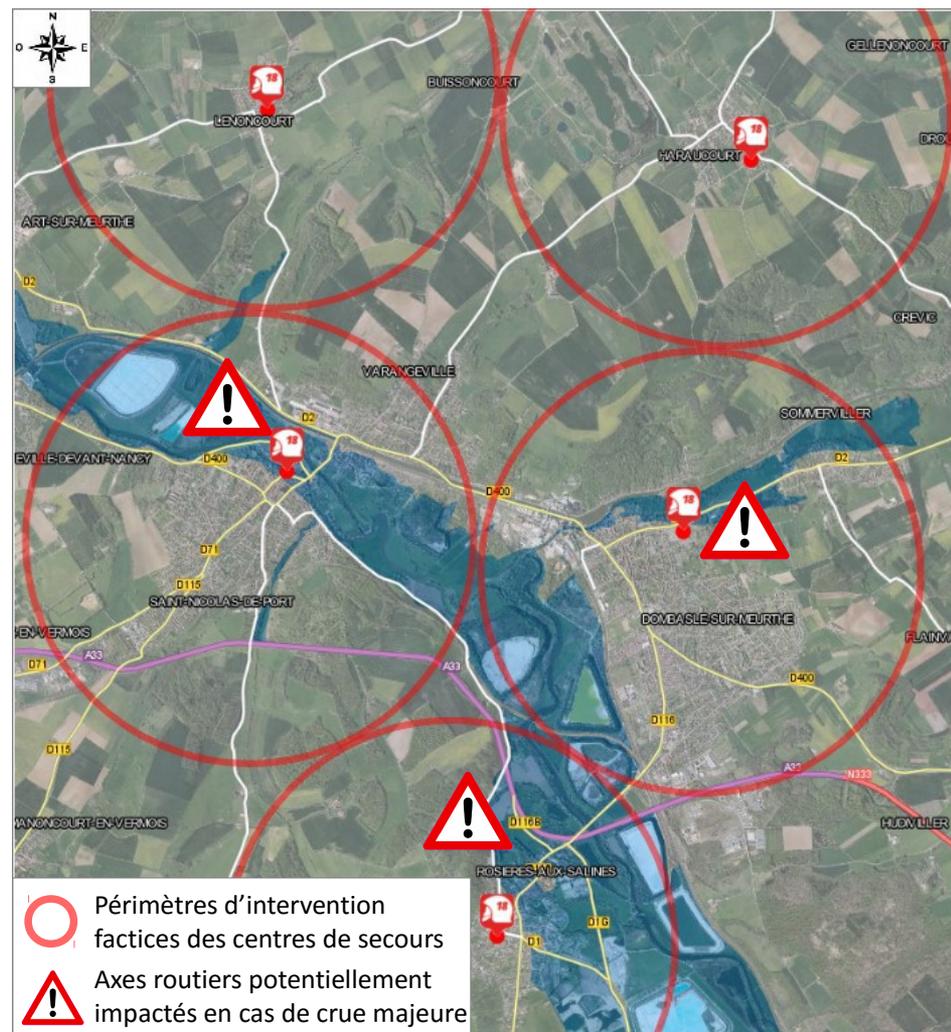
Exemple de cloisons BA 13 en pose horizontale
Source : travaux.com



Isolation par l'extérieur
Source : référentiel travaux risque inondation

Réflexion élargie à l'échelle du territoire

- Coordination de la stratégie d'actions de la caserne avec le fonctionnement des centres de secours voisins
 - Définir des périmètres d'intervention adaptés
 - Mutualiser les moyens humains et matériels
- Prise en compte de la localisation des lieux d'habitation des pompiers par rapport aux cours d'eau et à leur lieu de travail ou site de repli



Autre caserne (1/2)



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



Vulnérabilité des voiries avec arrêt de service

Matérialisation 3D de l'inondabilité des accès (© Cerema)



Autre caserne (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact sur le service		
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui		Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	
				non			non	
	Forte		Dysfonctionnement des réseaux	oui		Arrêt ou interruption de service	oui	
Sans objet		non			non			
Occupation	occasionnelle		Risques de pollution	oui				
	de jour			non				
	permanente		Charriage des embâcles	oui				
Évacuation rapide avant la crue	possible			non				
	difficile							



Personnes Ressources	fiche réflexe
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19



Réduction de vulnérabilité et délocalisation en cas de crue

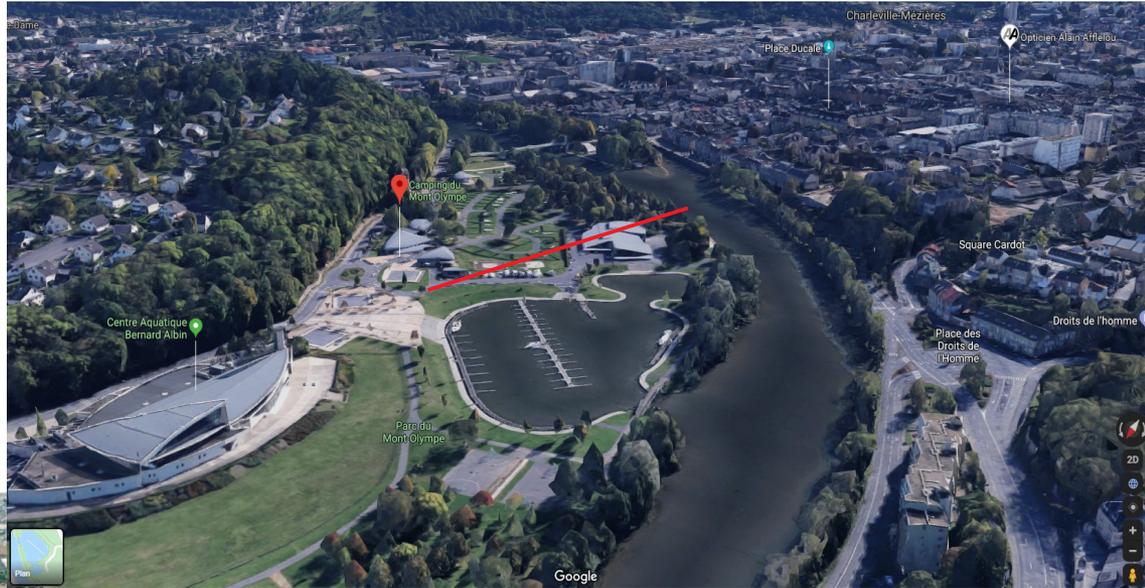
Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



Camping (1/2)

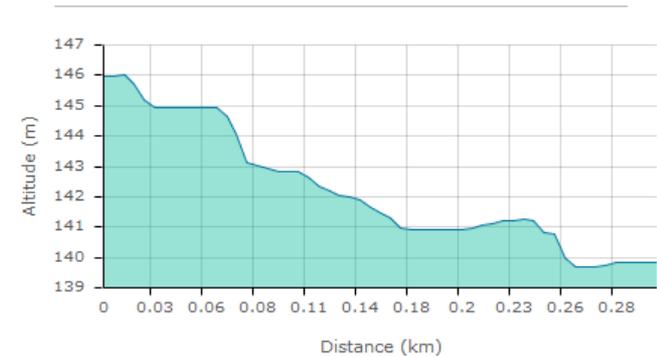


Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



© Google Maps / Géoportail

PROFIL ALTIMÉTRIQUE



Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



Camping (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger



Photos : Cerema

Impact humain			Impact environnemental			Impact économique/service		
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui		Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	
				non			non	
	Forte		Dysfonctionnement des réseaux	oui		Arrêt ou interruption de service	oui	
	Sans objet			non			non	
Occupation	occasionnelle		Risques de pollution	oui				
	de jour			non				
	permanente		Charriage des embâcles	oui				
Évacuation rapide avant la crue	possible			non				
	difficile							



Statu quo



EHPAD* (1/2)



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



Source : DDT 08

* EHPAD : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes



Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



EHPAD* (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact économique/service			
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui	■	Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	■	
				non			non		
	Forte	■	Dysfonctionnement des réseaux	oui	■	Arrêt ou interruption de service	oui	■	
Sans objet		non			non				
Occupation	occasionnelle		Risques de pollution	oui	■	<h2>Stratégie d'abandon</h2>			
	de jour			non					
	permanente	■	Charriage des embâcles	oui					
		non		■					
Évacuation rapide avant la crue	possible								
	difficile	■							



Axes de travail :

- Connaître la vulnérabilité / avoir conscience de la vulnérabilité des accès
- Anticiper l'évacuation en cas de crue
- **À terme : délocaliser l'équipement**



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)

* EHPAD : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes





Merci de votre participation

Contacts :

Vincent REMY

Ingénieur risques naturels

vincent.remy@cerema.fr

Sébastien THIERY

Chargé d'études risques et construction

sebastien.thiery@cerema.fr

www.cerema.fr

